
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EBB 202/3 – Crystallography & Bonding In Solids ***EBB 202/3 – Kristalografi & Ikatan Dalam Pepejal***

Time: 3 hours
Masa: 3 jam

Please ensure that this paper consists of NINE printed pages and TWO pages APPENDIX before you proceed with the examination.

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak dan DUA muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan.

This paper contains ONE questions from PART A, THREE questions from PART B dan THREE questions PART C.

Kertas soalan ini mengandungi SATU soalan dari BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan TIGA soalan dari BAHAGIAN C.

Answer FIVE questions. Answer ALL question from PART A, TWO question from PART B and TWO question from PART C. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Answer to each and every question must start on a new page. .

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

All questions must be answered in English.

Jawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris.

PART A:**BAHAGIAN A:**

1. [a] Using the drawings given in Appendix 1, show clearly the types of interstitial sites (locations and the numbers) in a body centered cubic and face centered cubic unit cell.

Note: Please attach the page together with your answer script.

Dengan menggunakan lakaran yang diberikan di Lampiran 1, tunjukkan dengan jelas jenis-jenis celahan (kedudukan dan bilangannya) yang terdapat dalam sel unit kubik berpusat jasad (KBJ) dan kubik berpusat muka (KBM).

Nota: Sila lampirkan helaian ini bersama dengan skrip jawapan anda.

(50 markah)

- [b] (i) If the surfaces of sodium chloride crystal and potassium chloride crystal are examined using X-ray of the same wavelength, it is observed that the Bragg angle for the sodium chloride is slightly bigger than that for potassium chloride, why?

Jika permukaan hablur natrium klorida dan hablur kalium klorida diuji dengan sinar-X yang mempunyai panjang gelombang yang sama, didapati sudut Bragg untuk natrium klorida lebih besar sedikit berbanding kalium klorida, kenapa?

(10 markah)

- (ii) The structure of a solid, which has separation of atomic planes of 0.30 nm, is studied with X-ray. The first order diffraction is obtained from the planes at a Bragg angle of 30° . Calculate the wavelength of the X-ray and determine the minimum potential difference across the X-ray tube which is required to produce the X-ray of that wavelength. (Given; $h=6.6 \times 10^{-34}$ J.S; $c=3.0 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$, $e=-1.6 \times 10^{-19} \text{C}$).

Bagi satu struktur pepejal yang mempunyai pemisahan satah atom sebanyak 0.30 nm setelah diuji dengan sinar-X. Tertib pertama pembelauan didapati dari satah pada sudut Bragg ialah 30° . Kirakan panjang gelombang sinar-X dan tentukan berapakah nilai perbezaan keupayaan melintasi tiub sinar-X yang diperlukan untuk menghasilkan sinar-X pada panjang gelombang tersebut.

(20 markah)

- (iii) An X-ray beam of wavelength 0.154 nm is diffracted by a crystal. For the first order diffraction by a set of certain atomic planes, the X-ray is deviated by 32.0° . What is the angle which the incident beam makes with the planes? Determine the separation of these atomic planes.

Pancaran sinar-X yang mempunyai panjang gelombang 0.154 nm telah dibelaukan oleh satu hablur. Untuk tertib pertama pembelauan satu set satah atom tertentu telah dihasilkan, sinar-X telah dipesongkan sebanyak 32.0° . Apakah sudut terhasil bagi sinar pancaran terhadap satah-satah ini? Tentukan pemisahan bagi satah-satah atom ini.

(20 markah)

PART B:

BAHAGIAN B:

2. [a] Discuss how the following THREE aspects related with or influence properties of material.

- (i) Symmetry characteristics
- (ii) Crystal structure
- (iii) Bonding in crystal

Bincangkan bagaimana TIGA aspek di bawah berkait dengan atau mempengaruhi sifat-sifat bahan:

- (i) *Ciri simetri*
- (ii) *Struktur hablur*
- (iii) *Ikatan dalam hablur*

(60 markah)

- [b] Explain what is meant by the following:

- (i) Translational symmetry element
- (ii) Hermann-Mauguin point group symmetry symbols

Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan yang dibawah:

- (i) *Elemen simetri peralihan*
- (ii) *Simbol kumpulan simetri titik Hermann-Mauguin*

(40 markah)

3. [a] Draw and mark all the symmetry elements shown by the crystals given in Appendix 2. Suggest to which crystal group does each crystal belong to?
Note: Please attach the page together with your answer script.

Lukis dan tandakan elemen-elemen simetri yang ditunjukkan oleh hablur-hablur yang diberikan dalam Lampiran 2. Cadangkan dalam kumpulan hablur manakah setiap hablur tersebut tergolong?

Nota: Sila lampirkan helaian ini bersama dengan skrip jawapan anda.

(60 markah)

- [b] Discuss briefly what do Point Group Symmetry and Space Group Symmetry present. Explain the similarities and differences of both symmetry groups.

Bincangkan dengan ringkas apakah yang diberikan oleh Kumpulan Simetri Titik dan Kumpulan Simetri Ruang. Terangkan persamaan dan perbezaan kedua-dua kumpulan simetri tersebut.

(40 markah)

4. [a] Draw clearly the stereographic projection image for the following point group symmetry:

- (i) 622
- (ii) $\bar{3} 2/m 2/m$
- (iii) $4mm$
- (iv) $\bar{4}$

Lukis dengan jelas imej unjuran stereograf bagi kumpulan simetri titik berikut:

- (i) 622
- (ii) $\bar{3} 2/m 2/m$
- (iii) $4mm$
- (iv) $\bar{4}$

(40 markah)

- [b] Using Galena crystal as an example, explain how stereographic projection is constructed. Explain the principle of projection and draw the stereographic projection of Galena crystal (001 projection). How does stereographic projection be used to measure the angle between planes or crystal faces? Explain.

(60 marks)

Dengan menggunakan hablur Galena sebagai contoh, perihalkan bagaimana unjuran stereografik dibina. Terangkan prinsip unjuran dan lukis unjuran stereografik bagi hablur Galena (unjuran 001).

Bagaimana pula unjuran stereografik boleh digunakan untuk mengira sudut antara satah-satah atau muka hablur? Terangkan.

(60 markah)

PART C:

BAHAGIAN C:

5. [a] Given $\lambda = 0.15418$ nm for filtered Cu radiation, at what angle would the maximum reflection by the 200 plane of AgCl occur, assuming that $a = 0.55491$ nm?

Diberi $\lambda = 0.15418$ nm untuk penapis radiasi Cu, pada sudut berapakah pantulan maksimum bagi satah 200 bahan AgCl berlaku, anggapkan $a = 0.55491$ nm?

(20 markah)

- [b] Give the best and simple statement explains the production of the continuous spectrum of X-rays.

Berikan kenyataan terbaik dan ringkas untuk menerangkan penghasilan spektrum berterusan sinar-X.

(20 markah)

- [c] Explain with the appropriate sketches, how is the production of characteristic spectrum of X-rays.

Terangkan dengan menggunakan lakaran tertentu, bagaimana penghasilan spektrum ciri sinar-X.

(60 markah)

6. [a] Explain with the appropriate sketches, two practical variants of the Laue method

Terangkan dengan menggunakan lakaran sesuai, dua kaedah Laue yang berbeza.

(20 markah)

- [b] A ray from an X-ray tube produced at 50 kV is diffracted by a KCl crystal. The crystal is in the form of a cube and has molar mass of 74.6 g and density of $1.99 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$. (Given; $h=6.6 \times 10^{-34} \text{ J.S}$; $c=3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $e=-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$). Determine:

Satu sinar dihasilkan dari tiub Sinar-X pada 50 kV dibelau oleh hablur KCl. Hablur ini berbentuk kiub dan mempunyai berat molar 74.6 g dan ketumpatan $1.99 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$. Tentukan:

- (i) the minimum wavelength for the spectrum produced
jarak gelombang minimum untuk spektrum yang dihasilkan.
(10 markah)

- (ii) the separation between two adjacent atomic planes, and
jarak pemisahan antara satah atom yang bersebelahan dan
(60 markah)

- (iii) the glancing angle for the first order reflection from the principal planes of the crystal with the minimum wavelength.
sudut kerling untuk tertib pertama pantulan daripada satah utama bagi hablur dengan menggunakan jarak gelombang minimum.
(10 markah)

7. [a] Determine the structure factor at origin (000) in simple cubic structure.

Tentukan faktor struktur pada asalan (000) dalam struktur kiub mudah.

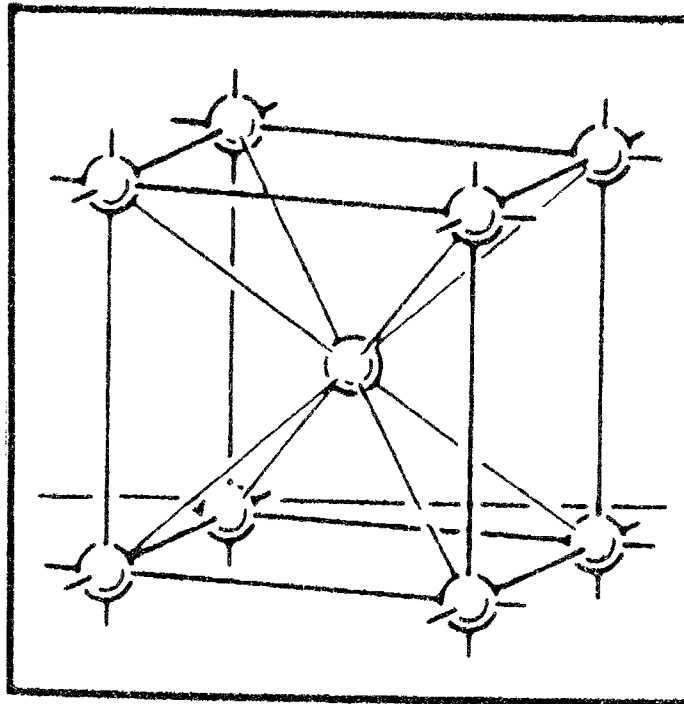
(20 markah)

- [b] Determine the structure factor for the 200 plane in NaCl assuming Na^+ ions at (000), $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0)$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$, and $(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$ and Cl^- ions at $(0\frac{1}{2}0)$, $(\frac{1}{2}00)$, $(00\frac{1}{2})$, and $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2})$. Given experimental values of θ and λ , $f_+ = 8.8$ and $f_- = 13.7$.

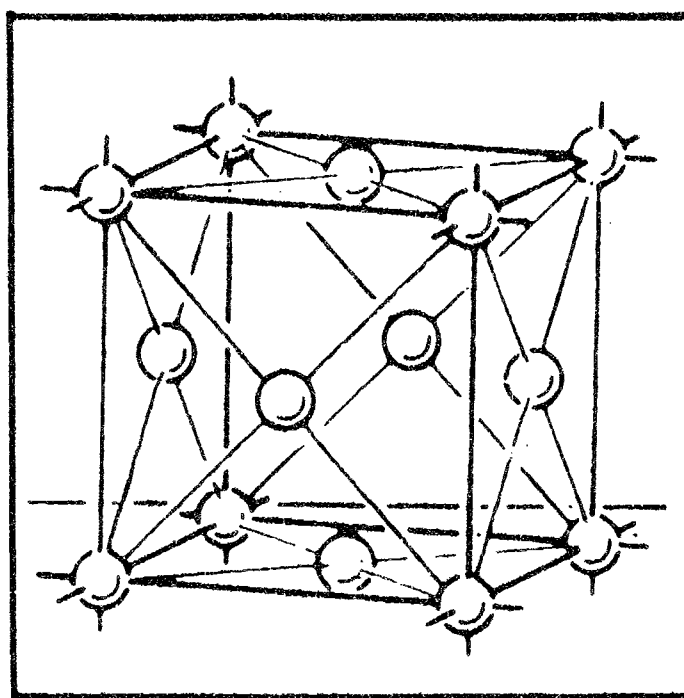
Tentukan faktor struktur untuk satah 200 dalam NaCl dengan menganggap ion Na^+ pada (000), $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0)$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$, dan $(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$ dan ion Cl^- pada $(0\frac{1}{2}0)$, $(\frac{1}{2}00)$, $(00\frac{1}{2})$ dan $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2})$. Diberi nilai eksperimen θ dan λ , $f_+ = 8.8$ dan $f_- = 13.7$.

(80 markah)

APPENDIX 1 / LAMPIRAN 1



(i) BCC



(ii) FCC